

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09320620 A

(43) Date of publication of application: 12.12.97

(51) Int. Cl

H01M 8/04

(21) Application number: 08129935

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 24.05.96

(72) Inventor: OGAWA MASAHIRO

(54) FUEL CELL POWER PLANT

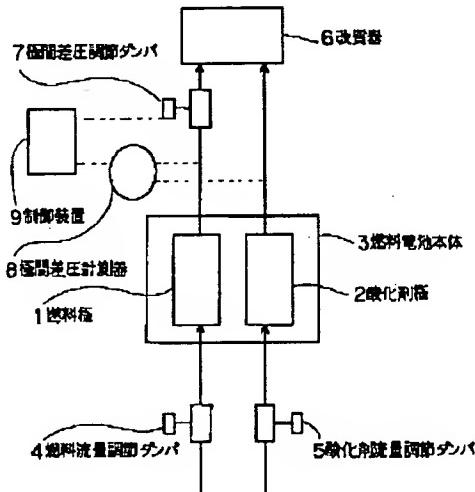
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent deterioration of cell characteristics by keeping an anode- cathode differential pressure at an ideal low value that is advantageous in terms of cells, in any operating conditions.

SOLUTION: A fuel cell power plant has a fuel cell main body 3 consisting of a fuel electrode 1 and an oxidizer electrode 2, a fuel flow rate adjusting damper 4 supplying fuel to the fuel electrode 1, and an oxidizer flow rate adjusting damper 5 supplying an oxidizer to the oxidizer electrode 2, and further has an anode-cathode differential pressure adjusting damper 7 provided at the exist of the fuel electrode 1 to adjust the anode-cathode differential pressure, and an anode-cathode differential pressure measuring instrument 8 for measuring the anode-cathode differential pressure between the exits of the fuel electrode 1 and the oxidizer electrode 2. An anode-cathode differential pressure set value (proper value of anode-cathode differential pressure) ΔP at the exit of the cell is not fixed but set by a control device 9 whenever necessary. The control device 9 subjects the anode-cathode differential pressure adjusting damper 7 to variable control so that the differential pressure value measured

by the anodecathode differential pressure measuring instrument 8 becomes an anode- cathode differential pressure set value ΔP at that time.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(51) Int. C.I.⁶

H 01 M 8/04

識別記号 庁内整理番号

F I

H 01 M 8/04

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数7

O L

(全7頁)

(21)出願番号 特願平8-129935

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(22)出願日 平成8年(1996)5月24日

(72)発明者 小川 雅弘

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東
芝本社事務所内

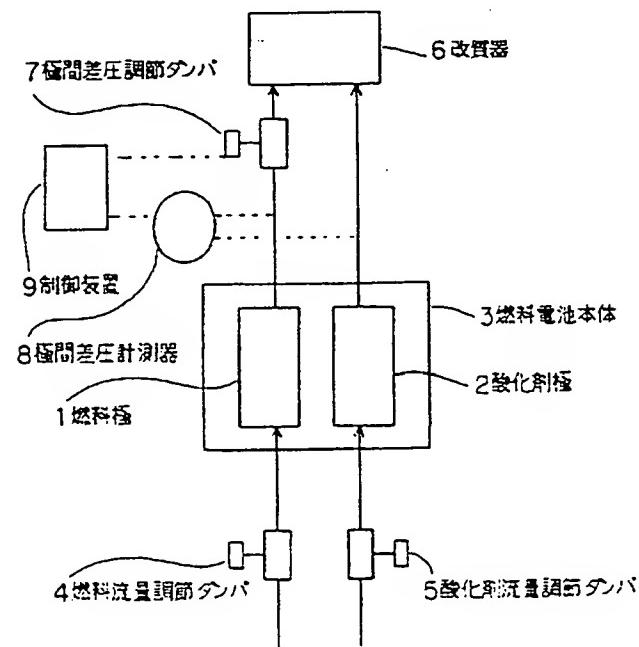
(74)代理人 弁理士 木内 光春

(54)【発明の名称】燃料電池発電プラント

(57)【要約】

【課題】 いかなる運転状況においても、極間差圧を全てのセル面でプラスとなる理想的な低い値に維持し、それによって電池の特性劣化を防止する。

【解決手段】 燃料電池発電プラントは、燃料極1と酸化剤極2からなる燃料電池本体3、燃料極1に燃料を供給する燃料流量調節ダンパ4、酸化剤極2に酸化剤を供給する酸化剤流量調節ダンパ5を有し、さらに、燃料極1の出口に設けられて極間差圧を調節する極間差圧調節ダンパ7、および燃料極1と酸化剤極2の出口の極間差圧を計測する極間差圧計測器8を有する。電池出口の極間差圧設定値(極間差圧の適正値) ΔP は、固定ではなく、制御装置9により随時設定される。制御装置9は、極間差圧計測器8による差圧の計測値がその時点における極間差圧設定値 ΔP となるようにして極間差圧調節ダンパ7を可変制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料極と酸化剤極からなる燃料電池本体と、前記燃料極に燃料を供給する燃料供給手段と、前記酸化剤極に酸化剤を供給する酸化剤供給手段を有し、さらに、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を計測する計測手段と、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を調節する調節手段を有する燃料電池発電プラントにおいて、

前記燃料電池本体内を流れる燃料流量と酸化剤流量の両方に基づいて前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧の適正値を設定する設定手段を備えたことを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項2】 燃料極と酸化剤極からなる燃料電池本体と、前記燃料極に燃料を供給する燃料供給手段と、前記酸化剤極に酸化剤を供給する酸化剤供給手段を有し、さらに、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を計測する計測手段と、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を調節する調節手段を有する燃料電池発電プラントにおいて、

前記燃料電池本体内を流れる燃料流量と酸化剤流量の中から選択された一方の流量に基づいて前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧の適正値を設定する設定手段を備えたことを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項3】 前記調節手段を、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧が前記設定手段で設定された適正値となるように制御する制御手段を備えたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の燃料電池発電プラント。

【請求項4】 前記設定手段と前記制御手段を兼ねる單一の手段を備えたことを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか一つに記載の燃料電池発電プラント。

【請求項5】 燃料極と酸化剤極からなる燃料電池本体と、前記燃料極に燃料を供給する燃料供給手段と、前記酸化剤極に酸化剤を供給する酸化剤供給手段を有し、さらに、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を計測する計測手段と、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を調節する調節手段を有する燃料電池発電プラントにおいて、

前記燃料極と前記酸化剤極の中のいずれか一方の電極の出口と他方の電極の入口との間の差圧を計測する計測手段を備えたことを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項6】 燃料極と酸化剤極からなる燃料電池本体と、前記燃料極に燃料を供給する燃料供給手段と、前記酸化剤極に酸化剤を供給する酸化剤供給手段を有し、さらに、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を計測する計測手段と、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を調節する調節手段を有する燃料電池発電プラントにおいて、

前記燃料極の出口と前記酸化剤極の入口との間の差圧と、前記燃料極の入口と前記酸化剤極の出口との間の差圧を計測する計測手段を備えたことを特徴とする燃料電

10 10 【請求項7】 前記計測手段で計測される計測値を監視し、この計測値が適正な範囲に維持されるようにして前記調節手段を制御する制御手段を備えたことを特徴とする請求項5または請求項6記載の燃料電池発電プラント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池発電プラントに関し、特に、極間差圧を計測・管理するための構成の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、燃料電池発電プラントでは、安定した発電を行う目的から、何らかの手段によって燃料極と酸化剤極の差圧（極間差圧）を一定に維持するよう管理している。通常は、両極の出口の差圧の計測を行っており、その値を一定値またはある一定の範囲内に維持するよう何らかの手段を講じている。

20 20 【0003】図3は、従来の燃料電池発電プラントの一例を示す構成図である。この図3に示すように、燃料電池発電プラントはまず、燃料極1と酸化剤極2からなる燃料電池本体3、燃料極1に燃料を供給する燃料流量調節ダンパ4、および酸化剤極2に酸化剤を供給する酸化剤流量調節ダンパ5を有する。燃料電池発電プラントはまた、燃料または酸化剤を処理する改質器6、燃料極1の出口に設けられて極間差圧を調節する極間差圧調節ダンパ7、および燃料極1と酸化剤極2の出口の極間差圧を計測する極間差圧計測器8を有する。

30 30 【0004】以上のような構成を有する燃料電池発電プラントの運転時には、燃料流量調節ダンパ4と酸化剤流量調節ダンパ5により、燃料電池本体3の燃料極1と酸化剤極2に燃料と酸化剤がそれぞれ供給される。また、燃料電池本体3の余剰ガスは、改質器6で混合燃焼される。そして、このような運転時においては、極間差圧調節ダンパ7や極間差圧計測器8などにより、燃料電池本体3の燃料極1の出口の圧力と酸化剤極2の出口の圧力との差圧が、一定の範囲内に維持されるように調節される。この極間差圧は、具体的には、燃料極1の圧力から酸化剤極2の圧力を差し引いた差圧として求められ、通常の場合、この極間差圧の調節は、僅かにプラスとなる（燃料極1側の圧力の方が高くなる）ように行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の燃料電池発電プラントにおいて、極間差圧計測器8の計測点である電池出口の極間差圧を、意図する範囲内に維持するように調節することは比較的容易である。

50 50 【0006】しかしながら、実際には、電池出口の極間差圧は、燃料電池本体3の全ての箇所の極間差圧に相当するものではない。すなわち、燃料電池本体3は、複数

の単セルを重ね合わせて構成されているが、その各セル面の極間差圧は全面に亘って均一ではなく、ガスの圧力損失の影響で部分的に異なっている。このようなセル面における極間差圧のばらつきは、運転状況によって変わるもの、典型的には数十mmAq程度異なる。

【0007】図4は、このようなセル面の極間差圧の分布の一例を示す説明図である。図中10は燃料電池本体のセルを表している。11は燃料入口、12は燃料出口であり、矢印13に示すようにして燃料入口11から燃料がセル10内に導入され、燃料出口12から導出される。また、14は酸化剤入口、15は酸化剤出口であり、矢印16に示すようにして酸化剤入口14から酸化剤がセル内に導入され、酸化剤出口15から導出される。このようなセル10において、通常の場合、極間差圧の計測点は、電池出口側、すなわち、燃料出口12側かつ酸化剤出口15側のエリアA1である。その一方で、このようなセル10においては、電池内での圧力損失の関係上、燃料入口11側における酸化剤出口15側のエリアA2では極間差圧が最も高くなり、燃料出口12側における酸化剤入口14側のエリアA3では最も低くなる。

【0008】すなわち、この図4のセル10においては、電池出口側のエリアA1の極間差圧を例えば50mmAqに管理していたとしても、エリアA2での極間差圧は50mmAqより高く、エリアA3では50mmAqより低くなっていることになる。前述したように、燃料電池の極間差圧はわずかにプラスとなる（燃料極1側の圧力の方が高くなる）ことが理想的であるが、このようにエリアA1を計測・管理した場合には、エリアA3の極間差圧がマイナスとなる（酸化剤極2側の圧力の方が高くなる）可能性がある。

【0009】図5は、以上の問題点をさらに別な角度から示す図であり、燃料電池本体3の電池入口から改質器6までに至る燃料ラインと酸化剤ラインの各圧力分布21、22の一例を示すグラフである。ここで、各箇所の極間差圧は、各箇所における燃料ラインの圧力と酸化剤ラインの圧力の差として示されている。そして、この図5の23に示すように、極間差圧調節ダンパ7によって、燃料ラインの圧力が調節されており、それにより、極間差圧計測点の極間差圧P1の値が一定となるように制御されている。

【0010】しかし、前述したとおり、この場合の極間差圧P1は、電池出口側のセル10の一部、すなわち、図4のエリアA1の極間差圧に過ぎず、セル10の内部では、最高値P2と最低値P3を両端とする極間差圧分布が生じている。この場合、最高値P2は図4のエリアA2の極間差圧であり、最低値P3は図4のエリアA3の極間差圧である。特に、極間差圧の設定値が低い場合に、部分的に極間差圧がマイナスとなる（酸化剤極2側の圧力の方が高くなる）可能性がある。すなわち、図

5に示す最低値P3がマイナスとなる可能性がある。

【0011】ここで、仮に、セル面の一部の極間差圧がマイナスになった場合にはその部分の特性劣化が急速に進むため、極間差圧がマイナスになることは絶対に避けなくてはならない。しかし、上記のように、電池出口側のエリアA1の極間差圧を制御している限り、特に、高負荷において酸化剤の流速が上がると、セル内での極間差圧の偏差が大となり、電池出口の極間差圧設定値が低い場合には、局部的に極間差圧がマイナスになる（酸化剤極2側の圧力の方が高くなる）可能性がある。ある例では、このセル内での極間差圧の差が、70%負荷で約60mmAqとなるものと推定されているが、通常は、電池出口側の極間差圧計測点（エリアA1）の極間差圧P1の値が50mmAqとなるように制御しているため、局部的に極間差圧がマイナスとなる可能性が高い。

【0012】また、以上のように、極間差圧がマイナスとなると電池の劣化が急速に進むため、そのような事態は絶対に避ける必要があるが、その一方で、極間差圧が高すぎても、場合によっては電池の寿命を短くする可能性がある。すなわち、局部的に極間差圧がマイナスとなるようなMAX条件までを考慮したマージンを十分に取って電池出口の極間差圧設定値を高く設定した場合には、通常時に極間差圧を無駄に高くすることになり、電池の特性に悪影響を与えることになる。そのため、極間差圧は、セルの全面でプラスとなり、しかもできる限り低い値に制御されることが理想的であるが、図3に示すような従来の燃料電池発電プラントにおいては、そのような理想的な制御を行うことは困難である。

【0013】本発明は、以上のような従来の問題点を解決するために提案されたものであり、その目的は、いかなる運転状況においても、極間差圧を全てのセル面でプラスとなる理想的な低い値に容易に維持可能であり、それによって電池の特性劣化を防止可能な、信頼性の高い燃料電池発電プラントを提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明による燃料電池発電プラントは、燃料極と酸化剤極からなる燃料電池本体と、前記燃料極に燃料を供給する燃料供給手段と、前記酸化剤極に酸化剤を供給する酸化剤供給手段を有し、さらに、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を計測する計測手段と、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を調節する調節手段を有する燃料電池発電プラントにおいて、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧を計測・管理する方式に、次のような特徴を有するものである。

【0015】請求項1記載の燃料電池発電プラントは、燃料電池本体内を流れる燃料流量と酸化剤流量の両方に基づいて前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧の適正值を設定する設定手段を備えたことを特徴としている。

【0016】以上のような構成を有する請求項1記載の燃料電池発電プラントによれば、次の作用が得られる。

ます、通常、極間差圧は約50mmAq程度となるように管理されているが、前述したように、従来管理されている極間差圧は、燃料極・酸化剤極の出口における極間の差圧であって、セル内部での各部の極間差圧とは厳密には一致していない。そして、単に燃料極・酸化剤極の出口における極間差圧を約50mmAq程度となるように管理した場合には、実際のセル内部での極間差圧は、局部的にマイナスになる可能性がある。

【0017】これに対して、請求項1の発明においては、設定手段によって、燃料と酸化剤の流量から生じる圧力損失を計算し、その状況において最も適切な極間差圧の値を適正値として設定することにより、局部的に極間差圧がマイナスになることを防止することができる。この場合、最も適切な値とは、安定運転時にセル全面において極間差圧がプラスとなる値の最低値（ミニマム）である。

【0018】すなわち、本発明においては、設定手段によって、燃料と酸化剤の流量に基づいて極間差圧の適正値を常時設定できるため、燃料極・酸化剤極の出口における極間差圧がこの適正値となるような管理・運用を行うことにより、全セル面の極間差圧をプラスかつミニマムとなるように維持することが可能となる。

【0019】請求項2記載の燃料電池発電プラントは、前記燃料電池本体内を流れる燃料流量と酸化剤流量の中から選択された一方の流量に基づいて前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧の適正値を設定する設定手段を備えたことを特徴としている。

【0020】以上のような構成を有する請求項2記載の燃料電池発電プラントによれば、燃料と酸化剤の一方の流量に基づいて極間差圧の適正値を設定するため、燃料と酸化剤の両方の流量に基づいて極間差圧の適正値を設定する請求項1記載の発明に比べて適正値の精度が若干低下するものの、同様の作用を得ることができる。ただし、流量を計測しない側のガスについては、電流値からガス消費量を計算し、圧力損失補正に使用する。本発明は、特に、計測機器やコストの制約がある場合には、請求項1記載の発明よりも有効である。

【0021】請求項3記載の燃料電池発電プラントは、請求項1または2記載の燃料電池発電プラントにおいて、前記調節手段を、前記燃料極と前記酸化剤極との間の差圧が前記設定手段で設定された適正値となるように制御する制御手段を備えたことを特徴としている。

【0022】以上のような構成を有する請求項3記載の燃料電池発電プラントによれば、制御手段によって極間差圧を自動的に制御できるため、全セル面の極間差圧を常時かつ確実にプラスかつミニマムとなるように維持することができる。

【0023】請求項4記載の燃料電池発電プラントは、請求項1～3記載の燃料電池発電プラントにおいて、前記設定手段と前記制御手段を兼ねる单一の手段を備えた

ことを特徴としている。以上のような構成を有する請求項4記載の燃料電池発電プラントによれば、プラント全体を簡略化できる。

【0024】請求項5記載の燃料電池発電プラントは、前記燃料極と前記酸化剤極の中のいずれか一方の電極の出口と他方の電極の入口との間の差圧を計測する計測手段を備えたことを特徴としている。

【0025】以上のような構成を有する請求項5記載の燃料電池発電プラントによれば、計測手段によって、燃料極出口と酸化剤極入口との間の差圧または燃料極入口と酸化剤極出口との間の差圧を計測し、その計測値が適切な値となるような管理・運用を行うことにより、局部的に極間差圧がマイナスになることを防止することができる。

【0026】すなわち、計測手段によって燃料極出口と酸化剤極入口との間の差圧を計測する場合には、セル内での極間差圧最低値を計測することになるため、この値がプラスかつミニマムとなるような管理・運用を行うことで、セル内の全ての箇所の極間差圧をプラスかつミニマムとすることができます。また、計測手段によって燃料極入口と酸化剤極出口との間の差圧を計測する場合には、逆にセル内の極間差圧最高値を計測することになるため、より厳密な燃料電池特性の評価および運転最高点の設定が可能となる。

【0027】請求項6記載の燃料電池発電プラントは、前記燃料極の出口と前記酸化剤極の入口との間の差圧と、前記燃料極の入口と前記酸化剤極の出口との間の差圧を計測する計測手段を備えたことを特徴としている。

【0028】以上のような構成を有する請求項6記載の燃料電池発電プラントにおいては、計測手段によって燃料極出口と酸化剤極入口との間の差圧を計測することにより、セル内での極間差圧最低値を計測することができるため、この値がプラスかつミニマムとなるような管理・運用を行うことで、セル内の全ての箇所の極間差圧をプラスかつミニマムとすることができます。また、計測手段によって燃料極入口と酸化剤極出口との間の差圧を計測することにより、逆にセル内の極間差圧最高値を計測することができるため、より厳密な燃料電池特性の評価および運転最高点の設定が可能となる。

【0029】請求項7記載の燃料電池発電プラントは、請求項5または6記載の燃料電池発電プラントにおいて、前記計測手段で計測される計測値を監視し、この計測値が適正な範囲に維持されるようにして前記調節手段を制御する制御手段を備えたことを特徴としている。

【0030】以上のような構成を有する請求項7記載の燃料電池発電プラントによれば、制御手段によってセル内での極間差圧最低値または極間差圧最高値あるいはその両方を自動的に制御できるため、全セル面の極間差圧を常時かつ確実にプラスかつミニマムとなるように維持することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下には、本発明による燃料電池発電プラントの複数の実施の形態について、図1および図2を参照して説明する。なお、図3に示した従来例と同一部分には同一符号を付し、説明を省略する。

【0032】 [1. 第1の実施の形態]

[1-1. 構成] 図1は、本発明による第1の実施の形態として、請求項1、3、4記載の各発明を適用した燃料電池発電プラントの一つの実施の形態を示す構成図である。この図1に示すように、本実施の形態において、図2の従来例と異なる点は、極間差圧調節ダンパ7を制御する制御装置(制御手段)9を持ち、この制御装置9によって極間差圧の可変制御を行うように構成した点である。ここで、制御装置9は、極間差圧の適正値を設定*

$$\Delta P = C_1 - C_2 \times (\text{燃料流量})^{C_4} + C_3 \times (\text{酸化剤流量})^{C_4}$$

… 式(1)

なお、この式(1)において、C1は制御幅による値で約20mmAqである。また、C2は燃料流量による圧力損失補正係数であり、後述するC3に比べ小さい。そして、C3は酸化剤流量による圧力損失を補正する係数であり、この式では支配的な係数である。また、C4はセル内での流量と圧力損失に関する係数であり、1以上2以下の数である。なお、これらの係数は、セルの圧力損失特性から計算によって求められる。

[0035] [1-2. 作用] 以上のような構成を有する第1の実施の形態によれば、次の作用が得られる。まず、前述したとおり、従来の燃料電池発電プラントにおいては、特に酸化剤の流速が上がると、セル内での極間差圧の偏差が大となり、電池出口の極間差圧設定値が低い場合には、局部的に極間差圧がマイナスになる(酸化剤極2側の圧力の方が高くなる)可能性がある。しかし、そのMAX条件までを考慮したマージンを十分に取った電池出口極間差圧の設定では、通常時に極間差圧を無駄に高くすることになり、電池の特性に悪影響を与えることになる。

[0036] これに対して、本実施の形態においては、燃料または酸化剤の流量が変化した場合には、その流量バランスに応じて、制御装置9により、前記の式(1)にしたがって電池出口の極間差圧設定値 ΔP が求められ、新たに設定される。すなわち、流量バランスの変化に応じて、極間差圧設定値 ΔP が随時変化する。そして、制御装置9は、極間差圧計測器8によって計測される差圧の計測値が、その時点において設定されている極間差圧設定値 ΔP となるようにして、極間差圧調節ダンパ7を可変的に制御する。

[0037] このように、本実施の形態においては、制御装置9により、燃料と酸化剤の流量に基づいて状況に応じた極間差圧設定値(極間差圧の適正値) ΔP を常時設定し、実際の極間差圧がこの極間差圧設定値 ΔP とな

*する設定手段を兼ねている。また、本実施の形態において、極間差圧計測器8は、極間差圧として、従来のプラントと同様に、燃料極1と酸化剤極2の出口間の極間差圧を測定するように構成されている。

[0033] また、電池出口の極間差圧の管理・運用の基準となる電池出口の極間差圧設定値は、従来は一定の値または一定の範囲として固定的に設定されている。これに対し、本実施の形態において、このような電池出口の極間差圧設定値(極間差圧の適正値) ΔP は、固定でなく、制御装置9により、次の式(1)にしたがって随時設定される。

【0034】

【数1】

るよう自動的に制御できるため、全セル面の極間差圧を常時かつ確実にプラスかつミニマムとなるように維持することができる。

[0038] [1-3. 効果] 以上のように、本実施の形態によれば、いかなるプラントの状態(負荷、バランスなど; ランジメント時は除く)においても、全セル内での極間差圧をプラスかつミニマムに維持することができる。したがって、電池の特性を急速に劣化させることができないため、電池の寿命を延ばすことができ、燃料電池発電プラントの信頼性を従来に比べて飛躍的に向上することができる。また、設定手段と制御手段を兼ねた制御装置9を使用しているため、プラント全体を簡略化できる。

[0039] [1-4. 変形例] 第1の実施の形態の変形例としては、例えば、請求項2記載の発明を適用して、燃料流量と酸化剤流量のいずれか一方のみに基づいて電池出口の極間差圧設定値 ΔP を求める構成も可能である。このように構成した場合には、燃料流量と酸化剤流量の両方にに基づいて極間差圧設定値 ΔP を求める場合に比べて設定値 ΔP の精度が若干低下するものの、ほぼ第1の実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。ただし、流量を計測しない側のガスについては、電流値からガス消費量を計算し、圧力損失補正に使用することになる。このように、一方の流量のみを利用する場合には、計測機器を簡略化できるため、特に、計測機器やコストの制約がある場合には第1の実施の形態よりも有効である。

[0040] また、第1の実施の形態においては、設定手段と制御手段を兼ねた単一の制御装置9を使用したが、個別の設定手段と制御手段を使用する構成も可能である。さらに、これに関連して、実際の機器構造としては、設定手段や制御手段を、計測手段あるいは調節手段の一部として組み込んだり、これらの手段を選択的に組

み合わせた装置を構成することなどが考えられる。

【0041】 [2. 第2の実施の形態]

[2-1. 構成] 図2は、本発明による第2の実施の形態として、請求項5、7記載の各発明を適用した燃料電池発電プラントの一つの実施の形態を示す構成図である。この図2に示すように、本実施の形態において、前記第1の実施の形態と異なる点は、極間差圧計測器8の接続箇所である。極間差圧計測器8は、前記第1の実施の形態においては図1に示すように、燃料極1の出口と酸化剤極2の出口に極間差圧計測器8が接続されていたが、本実施の形態では、燃料極1の出口と酸化剤極2の入口に接続されており、この間の差圧を計測するように構成されている。そして、制御装置9は、この極間差圧計測器8からの差圧の計測値が予め設定された一定値(20mmAq)となるように、極間差圧調節ダンバ7を制御するように構成されている。

【0042】 [2-2. 作用] 以上のような構成を有する第2の実施の形態によれば、次の作用が得られる。まず、通常の安定運転中における燃料電池発電プラントの制御振幅特性は、±1.5mmAq程度であると予想される。よって、極間差圧計測器8の指示値を20mmAqに制御することにより、通常の安定運転時においては、極間差圧計測器8の指示値をゼロmmAq以上に維持することができる。この場合、本実施の形態における極間差圧の計測点は、セル内での極間差圧の最低点であるため、この計測点における計測値がゼロmmAq以上であるということは、セル内の全ての箇所において、ゼロmmAq以上を維持できることになる。したがって、局部的に極間差圧がマイナスになる(酸化剤極2側の圧力の方が高くなる)ことを防止でき、全セル面の極間差圧を常時かつ確実にプラスかつミニマムとなるように維持することができる。

【0043】 [2-3. 効果] 以上のように、本実施の形態によれば、前記第1の実施の形態と同様に、いかなるプラントの状態(負荷、バランスなど;トランジエント時は除く)においても、全セル内での極間差圧をプラスかつミニマムに維持することができる。したがって、電池の特性を急速に劣化させることができないため、電気の寿命を延ばすことができ、燃料電池発電プラントの信頼性を従来に比べて飛躍的に向上することができる。

【0044】 [2-4. 変形例] 第2の実施の形態の変形例としては、例えば、極間差圧計測器8を、第2の実施の形態とは逆に、燃料極1の入口と酸化剤極2の出口に接続し、この間の差圧を計測するように構成することが可能である。このように構成した場合には、極間差圧の計測点が、セル内での極間差圧の最高点となるため、より厳密な燃料電池特性の評価および運転最高点の設定が可能となる。

【0045】 また、請求項6記載の発明を適用して、燃料極1の出口と酸化剤極2の入口との差圧、および燃料極1の入口と酸化剤極2の出口との差圧の両方を計測す

るよう構成した場合には、前記第2の実施の形態の作用効果とその前記変形例の作用効果を合わせた作用効果を得ることができる。

【0046】 [3. 他の実施の形態] なお、本発明は、前記各実施の形態およびその変形例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で、他にも多種多様な形態を実施可能である。例えば、図1および図2においては、本発明における要部の構成のみを概略的に図示したが、実際の燃料電池発電プラントにおいては、他にも各種の機器やシステムが使用されている。また、燃料電池本体、燃料供給手段、酸化剤供給手段、計測手段、調節手段、設定手段、および制御手段などの具体的な構成は、自由に選択可能である。

【0047】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、燃料流量や酸化剤流量に基づいて極間差圧の適正値を設定するか、あるいは、セル内における極間差圧の最低値または最高値を計測することにより、いかなる運転状況においても、極間差圧を全てのセル面でプラスとなる理想的な低い値に容易に維持可能であり、それによって電池の特性劣化を防止可能な、信頼性の高い燃料電池発電プラントを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による第1の実施の形態の燃料電池発電プラントを示す構成図。

【図2】 本発明による第2の実施の形態の燃料電池発電プラントを示す構成図。

【図3】 従来の燃料電池発電プラントの一例を示す構成図。

【図4】 一般的な燃料電池のセル面における極間差圧分布の一例を示す説明図。

【図5】 燃料ラインと酸化剤ラインの各圧力分布の一例を示すグラフ。

【符号の説明】

- 1 : 燃料極
- 2 : 酸化剤極
- 3 : 燃料電池本体
- 4 : 燃料流量調節ダンバ、
- 5 : 酸化剤流量調節ダンバ
- 6 : 改質器
- 7 : 極間差圧調節ダンバ
- 8 : 極間差圧計測器
- 9 : 制御装置
- 10 : セル
- 11 : 燃料入口
- 12 : 燃料出口
- 13 : 燃料の流れ
- 14 : 酸化剤入口
- 15 : 酸化剤出口
- 16 : 酸化剤の流れ

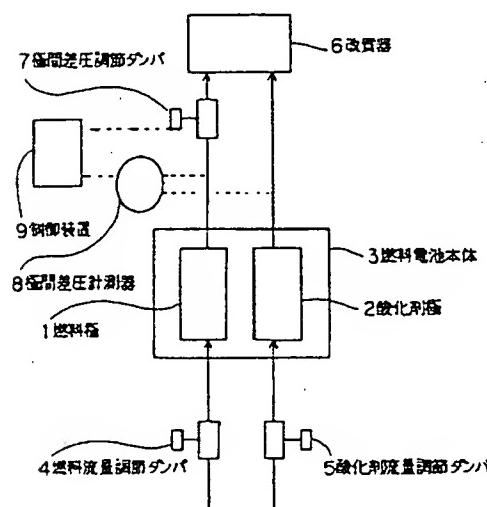
11

- △1 : (電池出口の極間差圧計測値と極間差圧が等しい) エリア
△2 : (セル内で極間差圧が最高となる) エリア
△3 : (セル内で極間差圧が最低となる) エリア
△4 : 燃料ライン圧力分布

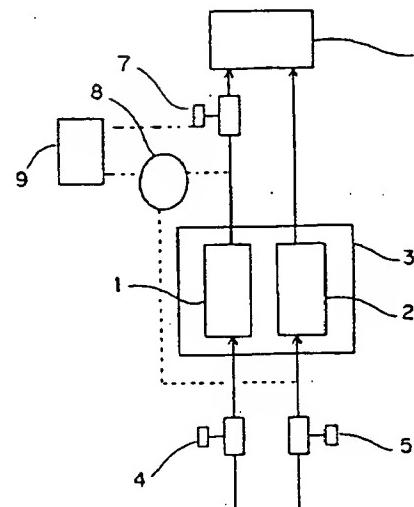
12

- 22 : 酸化剤ライン圧力分布
23 : 極間差圧調節ダンパによる圧力調節箇所
P1 : 極間差圧計測点の極間差圧
P2 : セル内部の極間差圧最高値
P3 : セル内部の極間差圧最低値

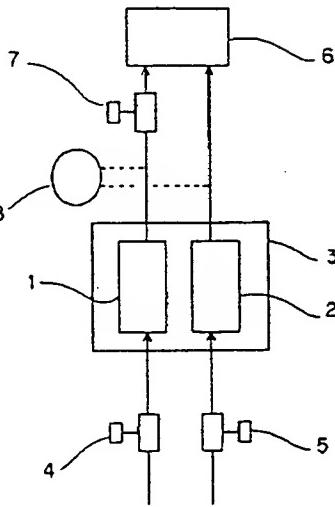
【図1】



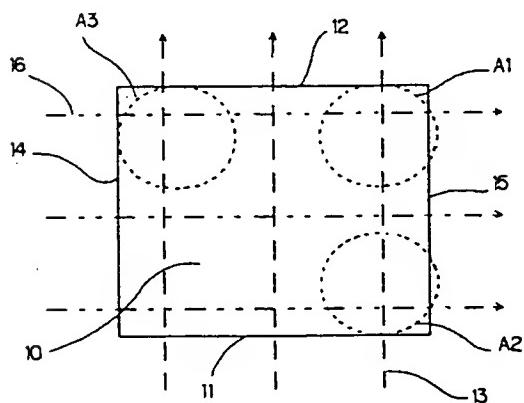
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

